Card. Tresco
Omaggio di venerazione

BULLETIN
ASTRONOMIQUE

FONDÉ EN 1884

PAR

E. MOUCHEZ ET F. TISSERAND.

PUBLIÉ PAR L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

Commission de Rédaction :

H. POINCARÉ, Président;
G. BIGOURDAN; O. CALLANDREAU; H. DESLANDRES; R. RADAU.

TOME . — ANNÉE 189 .

Extrait du N° .



Toutes les communications relatives à la rédaction doivent être adressées à M. Poincaré, Membre de l'Institut, à l'Observatoire de Paris

PARIS,
GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE
DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS ET DU BUREAU DES LONGITUDES,
Quai des Grands-Augustins, 55.

189

ÉLÉMENTS ET ÉPHÉMÉRIDE DE LA PLANÈTE (416) VATICANA POUR LA IIIe OPPOSITION :

PAR M. J. BOCCARDI.
astronome à l'Observatoire de Teramo (Italie)

Pendant les rares loisirs que m'a laissés l'application aux zones du Vatican des méthodes employées à Paris pour la construction du Catalogue photographique, je me suis occupé de la correction des éléments de la planète (416), que j'avais donnés l'année dernière dans le *Bulletin* (août 1897). L'orbite provisoire déterminée par la variation des distances était la suivante :

T = 1896 mai 14,5, t. m. de Paris.

M....................	337°.24′.41″,4	
☊....................	58.32.28,7	Éclipt. 1900,0.
π....................	254.18.59,5	Éclipt. 1900,0.
ω....................	195.46.30,8	Éclipt. 1900,0.
i....................	12.56.26,2	Éclipt. 1900,0.
φ....................	12.41.25,2	
μ....................	756,6583	
log a................	0,447405	

Ayant calculé les perturbations dues à l'action de Jupiter et de Saturne depuis cette époque, j'ai obtenu l'orbite perturbée

T = 1897 oct. 6,5. t. m. de Paris.

M....................	84°.33′. 5″,9	
☊....................	58.31.55,0	Éclipt. 1900,0.
π....................	254.19.36,3	Éclipt. 1900,0.
ω....................	195.47.41,3	Éclipt. 1900,0.
i....................	12.56.23,9	
φ....................	12.42.28,8	
μ....................	756,3068	
log a................	0,447539	

En partant de cette orbite, j'ai formé une éphéméride pour 1897, à laquelle j'ai comparé les 58 observations de la planète, qui ont été faites pendant la deuxième opposition dans neuf observatoires. J'ai tenu compte aussi des mesures de (416) que j'ai faites sur deux *clichés* photographiques, que je dois à l'obligeance du R. P. Laïs.

Les étoiles de comparaison ont été les suivantes, dont je donne les meilleures positions que j'ai pu déduire.

	(1897,0). α.	δ.
	h m s	° ′ ″
1. Radcliffe$_3$ 279	1. 7. 7,46	−11.29.13,6
2. Radcliffe$_3$ 245	1. 0.57,17	−11.32.10,6
3. 991 Weisse$_1$ h. O	0.58.37,94	−12.13.26,4
4. 924 Weisse$_1$ h. O	0.55. 4,56	−12.34.28,3
5. 910 Weisse$_1$ h. O	0.54.17,45	−12.26.22,6
6. 869 Weisse$_1$ h. O	0.53.15,42	−12.36.25,8
7. BB. VI — 13°, 164	0.52.26,48	−12.48. 8,8
8. 850 Weisse$_1$ h. O	0.50.57,32	−13. 4. 8,4
9. Radcliffe$_3$ 128	0.34.52,98	−14.27. 1,9
10. Déduite de Paris$_{2,3}$ 651	0.34.19,22	−14.11. 7,9
11. Paris$_{2,3}$ 651	0.27.31,76	−14. 3.20,9
12. 135 Weisse$_1$ h. O	0.18.42,58	−14.55. 0,6
13. 278 Weisse$_1$ h. O	0.18.27,84	−14.44.38,0
14. 276 Weisse$_1$ h. O	0.18.23,86	−14.39.28,6
15. Münich$_2$ 55	0.10.50,21	−14.37.35,1
16. Cordoba 144	0. 9.34,24	−14.44.54,5
17. Anonyme rapp. à Schjellerup 56	0. 8.32,67	− 9.19.25,6
18. Cordoba 106	0. 7.21,39	−14.11. 0,0
19. Paris$_3$ 130	0. 6.47,94	−14.23. 8,9
20. Yarnall 9	0. 2.32,44	−11.42. 8,8
21. Anonyme rapp. à Santini 4	0. 2. 1,74	−12. 2.37,0

J'ai ensuite formé quatre lieux normaux pour 1897, auxquels j'ai joint les quatre lieux de 1896.

		℞ 1900,0.	⅁ 1900,0.
I	1896. 18,5	207°.35′. 0″,1	− 4°. 2′.30″,8
II	Juin 3,5	205.30.30,8	− 7. 3. 7,1
III	Juill. 5,5	207.37.18,6	−10.30.48,4
IV	Aout 8,5	216.27.40,8	−16.34.46,2
V	1897. Aout 25,5	14.25.51,9	−12. 5.51,5
VI	Sept. 25,5	8.29.34,0	−14.23. 1,2
VII	Oct. 26,5	2.15.14,9	−14.22.39,1
VIII	Nov. 19,5	0.32.41,4	−12.26.41,7

Voici les écarts respectifs et avec poids dans le sens Obs. — Calc. :

$\cos\delta\,\Delta\alpha$	−2″,8	−0″,9	+1″,5	−0″,9	+175″,3	+148″,4	+120″,0	+43″,7
$\Delta\delta$	−2″,4	−0″,1	−1″,8	+4″,5	+ 73″,5	+ 48″,4	+ 60″,1	+45″,8

J'ai donné le poids $\frac{1}{6}$ au lieu de IV, qui n'a qu'une observation, le poids 2 au lieu de VII qui est basé sur 23 observations, faites dans

cinq observatoires, et le poids $\frac{1}{2}$ au lieu de VIII qui résulte de 6 observations. Les autres lieux ont le poids 1. Je n'ai écarté que les observations qui m'avaient été indiquées comme douteuses par l'observateur lui-même, ou qui avaient été faites à la dernière limite de visibilité, lorsqu'elles s'éloignaient trop de la moyenne.

La diminution d'abord lente, ensuite brusquement rapide, des écarts en α pour 1897 faisait comprendre le rôle de la distance à la Terre et prévoir que les éléments exigeaient de fortes corrections. J'ai ensuite calculé les coefficients différentiels pour éléments équatoriaux, en prenant le premier lieu pour origine, et en vérifiant tous les coefficients moyennant une faible variation des éléments. Les coefficients suivants sont logarithmiques :

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
$\cos\delta\,\partial\alpha:\partial M_0$....	0,310976	0.229979	0,161966	9.701939	0,040622	0,082590	0,196227	9,828609
$\cos\delta\,\partial\alpha:\partial\pi$......	0.144862	0,057099	9,979767	9,504275	0,073986	0,113338	0,225330	9,862291
$\cos\delta\,\partial\alpha:\partial\varphi$......	0,321113 *n*	0,228884 *n*	0,119483 *n*	9.509208 *n*	0,356681	0,387814	0,497519	0,130336
$\cos\delta\,\partial\alpha:\partial\Omega\sin i$.	9,632780	9,550549	9,428670	8,739153	9,556016	9,587289	9,692038	9,350900
$\cos\delta\,\partial\alpha:\partial i$......	9,513208 *n*	9,589174 *n*	9,611259 *n*	9,216559 *n*	9,481158	9,364124	9,282360	8,705062
$\cos\delta\,\partial\alpha:\partial\mu$......	1,794488 *n*	1,704425 *n*	1,441749 *n*	0,862210	2,755232	2,783945	2,885350	2,518062
$\partial\delta:\partial M_0$.........	0,103726 *n*	0,056681 *n*	0,062358 *n*	9,534737 *n*	9,886412	9,886736	9,960840	9,586295
$\partial\delta:\partial\pi$..........	9,937620 *n*	9,873047 *n*	9,875050 *n*	9,334203 *n*	9,892976	9,896225	9,980087	9,619788
$\partial\delta:\partial\varphi$..........	0,113914	9,994317	9,934690	9,149910	0.186843	0,185064	0,261485	9.888048
$\partial\delta:\partial\Omega\sin i$.....	0,200512	0,114490	0,014536	9,445981	0,128077 *n*	0,164268 *n*	0,290173 *n*	9,942961 *n*
$\partial\delta:\partial i$..........	9,720440 *n*	9,793102 *n*	9,815782 *n*	9,418212 *n*	9,684494 *n*	9.579311 *n*	9.517859 *n*	8,947298 *n*
$\partial\delta:\partial\mu$..........	1,587507	1.041958	0,769716 *n*	1,215445 *n*	2,554955	2,550659	2,632069	2,275396

J'ai posé les facteurs d'homogénéité

$$0{,}225330\,\partial\pi = a, \qquad 0{,}310976\,\partial M_0 = b, \qquad 2{,}885350\,\partial\mu = c,$$
$$0{,}497319\,\partial\varphi = d, \qquad 0{,}290173\,n \sin i = e, \qquad 9{,}815782\,n\, di = f.$$

Des 16 équations de condition, j'ai déduit, par la méthode des moindres carrés, les équations normales suivantes

f.	*a.*	*e.*	*b.*	*c.*	*d.*		*n.*
5,345000	−0,109494	−0,440382	−0.122847	−0,082591	+0,016972	=	−61,25143
−0,109494	+5,297572	+1,353136	+5,085693	+2,976301	+1,484669	=	458,26149
−0,440382	+1,353136	+3,894549	+1,350351	+0,735571	+0,414518	=	65,11459
−0,122847	+5,085693	+1,350351	+5,147454	+2,229932	+0,400409	=	352,57585
−0,082591	+2,976301	+0,735571	+2,229932	+3,180192	+3,299418	=	466,50968
0,016972	+1,484669	+0,414518	+0,400409	+3,299418	+4,450757	=	465,68649

La résolution de ces équations, en employant 5 équations de vérification, m'a donné les valeurs

log *a*.	log *b*.	log *c*.	log *d*.	log *e*.	log *f*.
3″,197418 *n*	2,158079	3,579900	3,342265 *n*	1,556015	1,464578

Il résultait donc les corrections suivantes pour les éléments équatoriaux

$$-15'37'',75\,\partial\pi \quad +1'10'',32\,\partial M_0 \quad +4'',94937\,\partial\mu \quad -11'39'',43\,\partial\varphi \quad -34'',76\,\partial\Omega \quad -44'',54\,\partial i$$

La représentation différentielle laissait les écarts suivants sans poids

	I	II.	III.	IV.	V	VI.	VII.	VIII.
Pour α....	−1″,1	+4″,3	−2″,9	(−12″,5)	+3″,2	−3″,3	+0″,6	−2″,4
Pour δ....	−1″,8	+4″,0	+3″,1	+0″,5	+5″,1	+1″,1	−2″,4	−4″,8

J'ai représenté directement les 8 lieux avec l'orbite corrigée suivante, en tenant compte des perturbations pour les 4 derniers :

T = 1896, mai 18,5, t. m. de Paris.

M_0	338°.16′.18″,4	
☊	21. 5.19,6	Équateur 1900,0.
π	256.23. 7,2	Équateur 1900,0.
ω	235.17.47,6	Équateur 1900,0.
i	32. 2.17,3	Équateur 1900,0.
φ	12.29.45,8	
μ	756″,6077	
log a	0,445517	

Cette représentation directe laissait les écarts

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
cos δ Δα.....	+3″,2	+8″,9	+1″,3	(−8″,8)	+7″,3	−2″,4	+1″,5	−0″,8
∂ Δδ........	−4″,6	+0″,4	−3″,4	−4″,5	+2″,0	0″,0	−3″,7	−5″,7

Comme ces écarts concordent assez bien avec ceux de la représentation différentielle, il n'y avait pas lieu d'espérer que d'autres solutions auraient permis de mieux représenter les lieux. J'ai essayé cependant, mais sans résultats satisfaisants. D'ailleurs, je ne pouvais espérer un accord parfait, eu égard à ce que je n'ai osculé qu'*une fois* pour l'orbite perturbée. Une confirmation de l'exactitude des éléments auxquels je me suis arrêté a été donnée par une observation de (416) faite à Teramo, le 14 décembre 1897, par M. Cerulli, que j'ai représentée en osculant pour cette date. Quoique cette observation s'éloigne d'environ un mois de mon dernier lieu, elle ne laisse que les écarts suivants

$$\Delta\alpha = -1'',9 \qquad \Delta\delta = -11'',2.$$

Ayant calculé les perturbations dues à l'action de Jupiter et de Saturne, j'ai obtenu les éléments suivants, pour l'osculation du 20 décembre 1898. Pour me conformer à l'usage généralement reçu, je me suis rapporté à 0,0 temps moyen Berlin.

T = 1898 décembre 20,0, t. moy. de Berlin.

M....................	178°.10.38,2	
π....................	254. 4.19,2	Éclipt. 1900,0.
☊....................	58.32.44,4	
ω....................	195.31.34,8	
i....................	12.55.44,5	
φ....................	12.31.57,2	
μ....................	761″.46654	
log a................	0,4455706	

Éphéméride pour la III[e] opposition.

(Les positions sont rapportées à l'équinoxe *vrai* de la date.)

12 h. t. m. de Berlin. 1898.	Æ. h m s	Ⓓ. ° ′ ″	log r.	log Δ.
Nov. 22..........	4.40.13,59	+25.29.13,4	0,53040	0,38372
23..........	4.39.15,18	25.30.17,6		
24..........	4.38.16,25	25.31.17,4		
25..........	4.37.16,90	25.32.12,7		
26..........	4.36.17,21	25.33. 3,8	0,53049	0,38229
27..........	4.35.17,36	25.33.50,9		
28..........	4.34.17,29	25.34.34,2		
29..........	4.33.17,00	25.35.13,8		
30..........	4.32.16,58	25.35.50,0	0,53058	0,38181
Déc. 1..........	4.31.16,22	25.36.23,2		
2..........	4.30.15,85	25.36.53,4		
3..........	4.29.15,49	25.37.20,3		
4..........	4.28.15,23	25.37.44,0	0,53065	0,38223
5..........	4.27.15,26	25.38. 4,3		
6..........	4.26.15,50	25.38.21,7		
7..........	4.25.15,98	25.38.36,5		
8..........	4.24.16,77	25.38.48,6	0,53071	0,38356
9..........	4.23.18,06	25.38.58,8		
10..........	4.22.19,78	25.39. 6,7		
11..........	4.21.21,95	25.39.12,3		
12..........	4.20.24,68	25.39.15,5	0,53077	0,38578
13..........	4.19.28,14	25.39.16,1		
14..........	4.18.32,26	25.39.14,4		
15..........	4.17.37,06	25.39.10,9		
16..........	4.16.42,61	25.39. 5,7	0,53081	0,38886
17..........	4.15.49,08	25.38.59,0		
18..........	4.14.56,40	25.38.50,9		
19..........	4.14. 4,57	25.38.41,6		
20..........	4.13.13,67	25.38.31,3	0,53084	0,39275
21..........	4.12.23,85	25.38.20,2		
22..........	4.11.35,03	25.38. 8,3		
23..........	4.10.47,20	25.37.55,8		
24..........	4.10. 0,46	25.37.42,5	0,53085	0,39734
25..........	4. 9.14,98	25.37.28,4		
26..........	4. 8.30,67	25.37.13,9		
27..........	4. 7.47,66	25.36.59,4		
28..........	4. 7. 5,57	25.36.45,1	0,53086	0,40270

12 h. t. m. de Berlin.	Æ.	⊕.	log r.	log Δ.
1898.	h m s	° ′ ″		
29..........	4. 6.24,89	25.36.31,4		
30..........	4. 5.45,46	25.36.18,0		
31..........	4. 5. 7,29	25.36. 4,9		
1899.				
Janv. 1..........	4. 4.30,42	25.35.51,9	0,53085	0,40863
2..........	4. 3.54,92	25.35.39,1		
3..........	4. 3.20,76	25.35.26,4		
4..........	4. 2.47,95	25.35.14,2		
5..........	4. 2.16,51	+25.35. 2,0	0,53084	0,41510

Grandeur : 12,1, Variation : $\pm 1^m$ en Æ, $\pm 2'$,1 en ⊕.

En terminant, j'adresse tous mes remercîments à MM. Bossert, Millosevich et Schulhof pour les conseils si autorisés qu'ils ont bien voulu me donner. Je témoigne aussi ma reconnaissance à MM. Abetti, Borelly, Callandreau, Cerulli, Coggia, Millosevich, Petit et Villiger, qui ont eu l'obligeance de me communiquer leurs observations manuscrites de (416).

(Extrait du *Bulletin astronomique;* août 1898.)

26137 Paris. — Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, quai des Grands-Augustins, 55.